

IX.

Ueber die Veränderungen der Niere nach Unterbindung der Nierenarterie.

Von Dr. Blessig in St. Petersburg.

Trotz der erfreulichen Entwicklung, welche die Lehre von der Embolie durch die Arbeiten ihres Begründers genommen, blieben viele in dieses Gebiet schlagende Erscheinungen nicht vollständig erklärt. Widersprach es an und für sich der theoretischen Voraussetzung, wenn man als Folge der embolischen Verstopfung einer Arterie hämorrhagische und entzündliche Vorgänge in deren Ausbreitungsbezirk auftreten sah, so wurde durch die umfassenden Untersuchungen Virchow's über die Embolie der Lungenarterie (Gesammelte Abhandlungen S. 219—380) dieser Widerspruch nur zum Theil gehoben. Durch diese Untersuchungen wurde die interessante Thatsache festgestellt, dass die Obturation der Lungenarterie und ihrer Verzweigungen an und für sich keine Veränderung des Lungenparenchyms bedinge, dass aber die durch die Art. bronchiales vermittelte Ernährung des letzteren durch den chemischen oder mechanischen vom verstopfenden Körper ausgeübten Reiz modifizirt werden könne. Auf diese Weise war freilich die Entstehungsweise des hämorrhagischen Lungeninfarets aufgeklärt, doch durfte das an der Lunge Nachgewiesene nicht ohne weitere Bedenken auch auf diejenigen Organe übertragen werden, bei denen die Scheidung der Gefäße in nutritive und functionelle nicht in derselben strikten Weise möglich ist. Ferner bedurften diejenigen Fälle einer Aufklärung, wo die hämorrhagische Entzündung nicht in der Umgebung des verstopfenden Körpers, sondern in dem weiteren Verzweigungsgebiet der verstopften Arterie ihren Sitz hatte; hier war es begreiflicher Weise nicht gestattet, den von dem Embolus ausgeübten Reiz als Ursache der Entzündung und Blutung

anzusprechen. Zwei im Detail mitgetheilte Fälle von Embolie der Art. mesenteria sup. machten namentlich eine genaue Untersuchung der nach Unterbindung grösserer Arterien in den von ihnen versorgten Organen eintretenden Veränderungen wünschenswerth. In dem einen dieser Fälle, den Virchow (Gesammelte Abhandlungen S. 450) mittheilt, wurden nach der Obturation der genannten Arterie hochgradige Hyperämie und Exsudation in einem grossen Theile der Dünndarmschleimhaut beobachtet. Im zweiten, späterhin von Beckmann (dieses Archiv Bd. XIII. S. 501) veröffentlichten Falle fand sich eine bedeutende Blutung in dem von der obturirten Arterie versorgten Theile des Intestinaltræctus. Diesen beiden Beobachtungen schliessen sich die von Cohn in seiner Inauguralabhandlung (De embolia ejusque sequelis experimenta nonnulla. Diss. inaug. Breslau 1856) mitgetheilten an. Cohn unterband die Nierenarterie bei Kaninchen und fand nicht selten Hyperämie, Entzündung und parenchymatöse Blutung als Folge der Unterbindung. Wegen der Bedeutung der von Cohn erhaltenen Resultate für die Lehre von der Embolie erschien es nothwendig, dieselben einer nochmaligen Prüfung zu unterwerfen; umso mehr, da sie mit den Schulz'schen Beobachtungen (De arteriae renalis subligatione disquisitiones physiologico-chirurgicae. Diss. inaug. Dorpati 1851), der nur regressive Processe nach Unterbindung der Nierenarterie an der Niere sich entwickeln sah, nicht übereinstimmten. — Von Herrn Prof. Virchow hierzu aufgefordert, unternahm ich die nachstehenden Untersuchungen. Sie wurden in dem pathologischen Institute zu Berlin ausgeführt, und ich benutze gern die sich mir bietende Gelegenheit, dem Director desselben, Herrn Prof. Virchow, für den Rath und Beistand, der mir von seiner Seite zu Theil geworden, öffentlich meinen Dank zu sagen.

Was die Fragen betrifft, die ich mir zur Beantwortung vorlegte, so war es zunächst die nach der Bedeutung der Nierenarterie für die Ernährung der Niere. Bei Hunden sowohl als auch bei Kaninchen findet sich immer ein aus der Art. suprarenalis entstehender Ast, der, von oben her auf die Nierenkapsel herabsteigend, sich auf derselben ausbreitet und vielfache Zweige in das Nierenparenchym hineinsendet, während meist eine andere sich

ähnlich verzweigende Arterie, aus der Art. spermatica interna kommend, von unten her zur Kapsel dringt. Diesen Gefässen vindicirt Cohn (a. a. O. S. 55 ff.) eine nutritive Bedeutung für die Niere und glaubt annehmen zu dürfen, dass die Art. renalis ein rein functionelles Gefäss sei. Weiter unten werden wir sehen, inwieweit die von mir erhaltenen Resultate mit dieser Behauptung in Einklang stehen. — Ferner hoffte ich genauer, als es bisher geschehen wär, die Bedingungen festzustellen, von denen es abhängt, ob nach Unterbindung der Nierenarterie Hyperämie und Blutung oder Zerfall und Nekrose an der Niere auftreten. Endlich stellte ich mir die Aufgabe, die hierbei stattfindenden Veränderungen der histologischen Gewebelemente der Niere zu beobachten *).

*) Das Einführen embolischer Pfröpfe in den arteriellen Kreislauf der Niere war mir sehr wünschenswerth. Indessen sind meine dahin zielenden Versuche, deren einen ich hier mittheilen will, gänzlich fehlgeschlagen. Es wurde einem Hunde durch die Carotis in die Aorta eine Flüssigkeit, die kleine Fibrinflocken in Suspension erhielt, injicirt, in der Hoffnung, dass einige derselben in die Nierenarterie gelangen würden. Ich verfuhr hierbei folgendermaassen: Die linke Carotis wurde in einer Länge von 2 Zoll blossgelegt und sowohl oben wie unten mit einer Ligatur umgeben; hierauf wurde die Canüle mit draufsitzender Injectionsspritze in der Richtung zum Herzen hin in die Carotis eingeführt und eine dritte Ligatur in der Weise angelegt, dass das Gefäss auf der Canüle festgeschnürt wurde; nun löste ich die unterste Ligatur und schob die Canüle möglichst weit gegen die Aorta hin vor, wobei wegen der dritten die Arterienwand dicht an die Canüle anpressenden Ligatur ein Blutverlust nicht möglich war; nach vollführter Injection wurde die Spritze entfernt und die über der Canüle liegende Ligatur festgezogen. Der Hund verlor das Bewusstsein, sobald die Injectionsmasse in das arterielle Gefässsystem gelangt war, und starb etwa 12 Stunden nach der Operation unter Convulsionen. Sehr bald nach der Operation bemerkte ich einen Bluterguss in die vordere Augenkammer und Echymosen an der Conjunctiva des unteren Augenlides rechterseits. Bei der Section fand sich ein hämorrhagischer, haselnussgrosser Heerd im rechten Streifhügel, ferner Echymosen an der Choroidea und Iris des rechten Auges. Von den Fibrinpfröpfen konnte ich indessen trotz sorgfältigen Nachsuchens weder in den Hirn- noch in den Augengefässen eine Spur auffinden. Ob die Blutungen in diesem Falle Folge von Embolie oder der durch die Unterbindung der linken Carotis und die Injection bedingten Steigerung des Blutdrucks im Gebiete der rechten Carotis gewesen sind, musste dahin gestellt bleiben. — Der Analogie wegen erinnere ich an die in ähnlicher Weise von Virchow (dieses Archiv Bd. X. S. 180) ausgeführte Injection von

Das Aufsuchen und Unterbinden der Nierenarterie ist nicht schwierig, und kann ohne Verletzung des Bauchfells und ohne Lageveränderung der Niere ausgeführt werden. Man führt von dem unteren Rande der letzten Rippe zum Darmbeinkamm hin, längs dem äusseren Rande des M. sacrospinalis einen Schnitt, dessen Länge bei Kaninchen etwa $2\frac{1}{2}$, bei Hunden $3\frac{1}{2}$ Zoll beträgt; hierauf durchschneidet man, sich immer an den äusseren Rand des genannten Muskels haltend, die Mm. obliqui abdominis, ferner das obere Blatt der Fascia transversalis und löst mit der Hohlsonde das tiefere Blatt dieser Fascia von dem M. quadratus lumborum; durchschneidet man nun vorsichtig auch dieses letztere, so fühlt man die Nierenarterie im Grunde der Operationswunde pulsiren, kann sie von dem umgebenden losen Fettzellgewebe mit der Hohlsonde frei präpariren und die Unterbindung ausführen. Schulz (a. a. O. S. 9) giebt an, dass er durch einen mässigen, auf den Unterleib des operirten Thieres ausgeübten Druck die Niere zur Operationswunde habe heraustreten lassen, um dann erst die Unterbindung der Nierenarterie zu unternehmen. Ich habe diese Manipulation, wie überhaupt jede Zerrung und gröbere Berührung der Niere vermieden, um die Folgen des operativen Eingriffes mit denen der Verschliessung der Arterie nicht zu verwechseln. — Die Operation ist auf der linken Seite leichter auszuführen als auf der rechten, wo die Niere bedeutend höher liegt und von der Leber zum grossen Theile bedeckt wird. Die Unterbindung einzelner Aeste der Nierenarterie ist wohl bei Hunden, bei denen dieselbe sich meist 1—2 Zoll vor dem Eintritt in den Hilus in zwei oder mehrere Aeste spaltet, bei Kaninchen aber nicht ausführbar, weil bei letzteren der Arterienstamm ungetheilt in den Hilus tritt.

Ich theile nun die von mir angestellten Versuche im Zusammenhange mit, um späterhin die aus der ganzen Reihe sich ergebenden Schlussfolgerungen besprechen zu können.

Indigo in die Carotis eines Hundes, wo eine Verstopfung der Netzhautarterien durch das Indigo und Ecchymosen in der Umgebung der verstopften Gefässe nachgewiesen werden konnten.

Unterbindung des Stammes der Art. renalis bei Kaninchen.

1. Experim. Am 18. Mai wurde einem Kaninchen die rechte Nierenarterie unterbunden. Zwölf Stunden nach der Operation wurde das Thier durch einen Schlag auf den Hinterkopf getötet. Bei der gleich nach dem Tode angestellten Autopsie fand ich die rechte Niere dunkelschwarzroth, bedeutend grösser als die linke, 9,078 Gr. schwer. Hinter der fest schliessenden Ligatur ein fester Thrombus. In der rechten Nierenvene gleichfalls ein Thrombus, der die Vene und ihre Wurzeln bis zwischen die Pyramiden hinein prall anfüllt und $1\frac{1}{2}$ Zoll vor der Einmündung derselben in die untere Hohlvene endigt. Im Nierenbecken und Harnleiter der rechten Niere eine bedeutende Menge zum Theil geronnenen Blutes. Auf dem Durchschnitt erscheint die Medullarsubstanz dunkelroth, im hohen Grade venös hyperämisch, die Rinde gleichfalls sehr blutreich, aber blasser als die erstere. Die linke Niere blass, 6,078 Gr. schwer; die Pyramiden weiss, die Rindensubstanz hellbraun. — Bei der mikroskopischen Untersuchung der rechten Niere fanden sich die Epithelien der Harnkanälchen unbedeutend getrübt, sonst wohl erhalten. Die Glomeruli deutlich und an ihren Gefässschlingen keinerlei Veränderung bemerkbar. Die geraden Harnkanälchen erweitert und, wie es an Schnitten aus der in Chromsäure gehärteten Niere deutlich zu sehen war, mit Blutkörperchen gefüllt. In der linken Niere ergab die mikroskopische Untersuchung nichts Abnormes.

2. Experim. Die linke Art. renalis wurde einem Kaninchen am 21. Mai unterbunden. Das Thier, das ~~noch~~ am Abend, etwa 6 Stunden nach der Operation, noch lebend vorgefunden hatte, starb im Laufe der Nacht, so dass der Tod 6—12 Stunden nach der Operation eingetreten sein musste. Bei der 12 Stunden nach der Operation angestellten Obdunction fand ich die Arterienligatur fest schliessend, hinter derselben einen festen Thrombus. Die linke Niere grösser als die rechte, sehr hyperämisch; auch hier betraf die Hyperämie hauptsächlich die Pyramiden, obwohl die Rindensubstanz gleichfalls sehr blutreich und die mit Blut gefüllten Glomeruli deutlich zu erkennen waren. Die rechte Niere wie im vorhergehenden Experiment. — Die mikroskopische Untersuchung ergab keine nachweisbare Veränderung der Epithelien und Malpighi'schen Körper.

3. Experim. Am 11. Juni wurde die linke Nierenarterie eines Kaninchens unterbunden. Wie im Experim. 2, so erfolgte auch hier der Tod in der Nacht, 6—12 Stunden nach der Operation. Die Obdunction wurde 12 Stunden nach der Operation gemacht. Die Wundränder adhären schwach. Die Ligatur schliesst und hinter ihr liegt ein derber Thrombus. Die linke Niere sehr schlaff, ihre Corticalsubstanz sehr blass, blutärmer als die der rechten Niere; die Marksubstanz venös hyperämisch im Vergleich zu der der rechten Niere. — Das Ergebniss der mikroskopischen Untersuchung war auch hier ein negatives.

4. Experim. Unterbindung der linken Nierenarterie eines Kaninchens am 9. Juli. Der Tod erfolgte 36 Stunden nach der Operation. Obdunction 6 Stunden nach dem Tode. Die Wundränder adhären fest; um die Ligatur keine Eiterung; sie umgibt die mit einem festen Gerinnsel ausgefüllte Arterie. Die linke Niere kleiner als die rechte, rothbräunlich gefärbt und zum Theil erweicht. Die Erwei-

chung betrifft hauptsächlich die Rindensubstanz, die zu einer braunrothen, schmierigen Masse zerfallen ist. Die Marksubstanz etwas geröthet, aber ziemlich consistent. — In der erweichten Corticalsubstanz findet man unter dem Mikroskop nichts als körnigen weder in Essigsäure, noch in Natron löslichen Detritus. An den aus der Marksubstanz gemachten Schnitten lassen sich die geraden Harnkanälchen erkennen; ihre Epithelien sind zum Theil körnig zerfallen, zum Theil vergrössert, zu homogenen, glänzenden, unregelmässig geformten Körpern verwandelt, welche auf Natronzusatz durchsichtig werden und einen deutlichen Kern zeigen.

5. Experim. Unterbindung der linken Nierenarterie eines Kaninchens am 4. August. Das Thier wurde 20 Stunden nach der Operation getödtet. An der Ligaturstelle liegt ein fester Thrombus. Die linke Nierenvene ist mässig mit flüssigem Blute gefüllt. Die linke Niere ist grösser und bedeutend blutreicher als die rechte; unter der Nierenkapsel einzelne Ecchymosen. Die Hyperämie hat hauptsächlich ihren Sitz in den Pyramiden und erreicht ihre grösste Höhe an der Basis derselben. Indessen ist auch die Corticalsubstanz bis auf die oberflächlichsten Schichten stärker injicirt als die der rechten Niere. Diese letztere ist blutarm, ihre Marksubstanz weiss, ihre Rindensubstanz hellbräunlich. — Die mikroskopische Untersuchung ergiebt eine geringe Trübung und Schwellung der Epithelien in der linken Niere; indessen sind dieselben wohl erhalten und zeigen nach Zusatz von Essigsäure deutliche Kerne. — Im Harn findet sich eine ziemlich bedeutende Menge Eiweiss, keine Blutkörperchen.

6. Experim. Unterbindung der linken Nierenarterie eines Kaninchens am 16. Juli. Das Thier wurde 4 Tage nach der Operation, während welchen Zeitraums es sich anscheinend wohl befunden und gefressen hatte, getödtet. Die Operationswunde ist geschlossen. Um die Ligatur, welche die Arterie nicht durchschnitten hat, findet sich eine trockene, käsige Masse in geringer Menge. Hinter der Ligatur sitzt ein fester Thrombus. Die linke Niere ist von einer etwa $1\frac{1}{2}$ Lin. dicken Exsudatschwarte kapselartig umgeben. Zahlreiche, aus der Art. suprarenalis stammende Gefässer verbreiten sich auf dieser Schwarte, welche durch vascularisierte Adhäsionen mit der Nierenkapsel zusammenhängt. Die linke Niere ist um ein Geringes grösser, etwas weniger derb als die rechte; ihre Oberfläche nach Entfernung der Kapsel gelblich weiss, glatt. Auf dem Durchschnitt ergiebt sich Folgendes: Die Rindensubstanz ganz weiss mit hier und da hervortretenden blutführenden Glomerulis; an der Grenze der Mark- und Rindensubstanz finden sich dunkler gefärbte, grauröthliche Partien, die sich scharf gegen die Basis der Pyramiden abgrenzen; diese letzteren sind an der Basis blass, in den unteren zwei Dritttheilen stark injicirt. Die grösseren Venen um das Nierenbecken enthalten wenig Blut. Die rechte Niere mässig blutreich, ihre Rinde dunkelbraunroth, die Pyramiden weiss. — Die mikroskopische Untersuchung der Rindensubstanz der linken Niere ergiebt eine Auffüllung der erweiterten Harnkanäle mit körnigem Inhalt; die meisten Epithelzellen sind zerfallen und nur hin und wieder stösst man auf einzelne vergrösserte, mit körnigem Inhalte gefüllte Zellen; in einzelnen Harnkanälchen finden sich Fetttropfen, jedoch in geringer Menge. An den oben erwähnten grauröthlichen Heerden der Corticalis findet sich eine grosse Menge theils körniger, theils drusiger

Kalkablagerungen; löst man dieselben in verdünnter Salz- oder Essigsäure, so erscheinen die Harnkanälchen, ebenso wie die der übrigen Rinde, zum Theil mit körnigem Inhalte, zum Theil mit vergrösserten und getrübten Epithelien gefüllt. In der, auch im Uebrigen normal erscheinenden, rechten Niere finden sich keine Kalkablagerungen. — Im Harn kein Eiweiss.

7. Experim. Unterbindung der linken Nierenarterie eines Kaninchens am 23. Juli. Das Thier wurde 6 Tage nach der Operation getötet. Die Operationswunde ist in einen bis zur Ligatur reichenden Abscess, der von einer gelblichen Pseudomembran ausgekleidet ist und die Niere nirgends berührt, umgewandelt. Zahlreiche, zum Theil gewundene Gefässe, aus der Art. spermatica int. und suprarenalis stammend, breiten sich auf der Nierenkapsel aus. Eine grosse, mit flüssigem Blute gefüllte Vene umgibt ringförmig die linke Niere und mündet in die Nierenvene. Die Nierenarterie ist von der Ligaturstelle an bis nahe zu ihrer Einmündung in die Aorta mit einem festen, blassen Thrombus gefüllt. Die Kapsel der linken Niere ist verdickt und lässt sich leicht von der Niere ablösen. Letztere erscheint vollkommen weiss und zeigt in der Mitte ihres convexen Randes einen röthlich gefärbten, etwa 3 Lin. im Durchmesser haltenden, etwas vertieften Fleck. Auf dem Durchschnitt zeigt sich die äussere Schicht der Rinde in einer Dicke von 2 Lin. vollkommen weiss, die innere hellroth, gegen die stark injizirten Markkegel sich nicht scharf abgrenzend. Dem eben erwähnten Fleck entspricht ein bohnengrosser Heerd von buchtiger Form, der bis zur Marksubstanz reicht, grauröthlich gefärbt ist und von einem weissen Streifen scharf umgrenzt wird; dieser letztere geht continuirlich in die äussere weisse Corticalschicht über. Ausserdem finden sich zwei ähnliche Heerde, beide an der Basis der Pyramiden gelagert und in die Rinde hineinragend, jedoch nicht bis zur Oberfläche der Niere vordringend. Der eine derselben ist von der Grösse des zuerst beschriebenen, der andere etwa halb so gross. — Die rechte Niere etwas hyperämisch, sonst von normalem Aussehen. — Das Ergebniss der mikroskopischen Untersuchung der linken Niere ist nahezu daselbe wie im vorhergehenden Versuch. An den aus der äusseren Schicht der Rinde gefertigten Schnitten sieht man die Harnkanälchen mit körniger Masse, die durch Essigsäure und verdünnte Natronlauge sich nur wenig aufhellt, erfüllt. In den mehr nach innen zu geführten Schnitten findet man neben den körnig zerfallenen einzelnen Epithelialzellen erhalten; letztere sind vergrössert, getrübt, und, obwohl Essigsäure eine Aufhellung bewirkt, so werden doch keine Kerne sichtbar. Am besten erhaltene Epithelien finden sich in den grauröthlichen Heerden, die sehr zahlreiche, in Salz- und Essigsäure leicht lösliche Kalkablagerungen enthalten. Die Epithelialzellen der geraden Harnkanälchen sind vergrössert, homogen glänzend, unregelmässig geformt und lassen erst nach Einwirkung verdünnter Natronlauge die Kerne hervortreten. — Der aus der Blase entleerte Harn ist sehr trübe, enthält kein Albumen und keine Blutkörperchen. Die Trübung röhrt von einer grossen Menge kohlensauren Kalkes her, nach dessen Auflösung durch Essigsäure sich einzelne Krystalle von oxalsaurem Kalk zeigen.

Unterbindung der Nierenvene und Nierenarterie bei Kaninchen.

8. Experim. Einem Kaninchen wurde am 3. Juli zuerst die linke Nierenarterie und gleich darauf die linke Nierenvene unterbunden. Das Thier wurde 12 Stunden nach der Operation getödtet. Die linke Niere prall, schwarzroth, grösser als die rechte. Die Arterienligatur schliesst und hinter ihr liegt ein fester Thrombus. Die Nierenvene von der Unterbindungsstelle bis in ihre zwischen den Pyramiden liegenden Verzweigungen mit Gerinnseln prall angefüllt. Beim Aufschneiden des Organs zeigt sich ein blutiger Erguss in das Nierenbecken und hochgradige Hyperämie sowohl der Mark- als auch der Rindensubstanz. Die geraden Harnkanälchen zum Theil mit Blutkörperchen gefüllt. Die Epithelien und die Schlingen der Malpighischen Gefäßsknäuel zeigen keine nachweisbare Veränderung — Die rechte Niere normal.

9. Experim. Am 25. Juli wurde einem Kaninchen Arterie und Vene der linken Niere unterbunden. Die Unterbindung der Arterie geschah zuerst und später die der Vene. Das Thier wurde 24 Stunden nach der Operation getödtet und die Obdunction gleich nach dem Tode ausgeführt. Die Wunde geschlossen, nicht eiternd. Die Arterienligatur schliesst, ebenso die der Vene. Die linke Niere grösser als die rechte, weich. In der Umgebung der stark injicirten Kapselgefässe zahlreiche Ecchymosen. Unter der Kapsel einzelne Luftblasen. Beim Eröffnen der Kapsel verbreitet sich ein stödiger Geruch. Die Rindensubstanz zu einer schmierigen, schwarzrothen Masse zerfallen. Die Marksubstanz fester und mit deutlich erkennbaren geraden Harnkanälen. Die zwischen den Markkegeln liegenden Venen mit Thromben prall angefüllt. — Unter dem Mikroskop sieht man neben der molekulären Masse, zu der die Rinde zerfallen ist, einzelne vergrösserte, homogen glänzende Epithelialzellen. Die Epithelien der geraden Harnkanälchen sind nicht verändert.

Unterbindung des Stammes der Nierenarterie bei Hunden.

10. Experim. Unterbindung der linken Nierenarterie eines Hundes am 6. Juli. Wegen starker Schmerzen, die das Thier Tags darauf empfand, wurde dasselbe 24 Stunden nach der Operation durch Luftsteinblasen in die Jugularvenen getödtet. Nach Entfernung der die Wunde schliessenden Knopfnaht zeigt sich ein grosser, mit trüber Flüssigkeit gefüllter Heerd, in welchem die Ligatur liegt. Diese letztere umgibt fest die Arterie, die durch einen derben Thrombus gefüllt ist. Die Nierenvenen enthalten flüssiges Blut in mässiger Menge. Die Capsula adiposa der linken Niere ist mit der Capsula propria verwachsen und zeigt eine bedeutende Gefässinjection. Die linke Niere ist etwas grösser als die rechte, aber schlaff, wie ödematos durchtränkt. Auf dem Durchschnitt erscheint die Rinde blasser, die Marksubstanz um ein Geringes röther und blutreicher als die der rechten Niere. — Die mikroskopische Untersuchung ergiebt keine nachweisbare Veränderung der Gehwesbestandtheile der linken Niere. — Der Harn enthält Eiweiss.

11. Experim. Einem Hunde, der durch Blutentziehungen und darauf vollführte Injectionen von Wasser in die Venen sehr ahgemagert und hydramisch

geworden war, wurde am 19. Juli die linke Nierenarterie unterbunden. Die Operation dauerte ungewöhnlich lange, es fand eine ziemlich starke Blutung und, weil die Arterie nicht bald gefunden werden konnte, eine nicht unbedeutende Zerrung der Niere statt. Der Hund, der sich nach der Operation anscheinend wohl befunden und Nahrung zu sich genommen hatte, wurde am 27. Juli mittelst des Nackenstiches getötet. Die äussere Wunde bis auf den unteren Wundwinkel verheilt; in letzteren mündet eine Fistelöffnung, die zu einem kleinen oberflächlich gelegenen Abscesse führt. Die linke Niere bietet eine hochgradige Hydronephrose dar. Das Nierenbecken und die Nierenkelche sind zu einem grossen Sacke, der im Allgemeinen die Form der Niere zeigt, ausgedehnt. Dieser misst im Längsdurchmesser 4, im queren $2\frac{1}{4}$ und im Dickendurchmesser $2\frac{1}{2}$ Zoll *). Die Wandungen dieses Sackes sind 3—4 Lin. dick und bestehen nach aussen aus der verdickten, fibrösen Nierenkapsel, nach innen zu aus einer dünnen Schicht des Nierenparenchyms, an dem man noch die Form der Pyramiden deutlich erkennen kann. Der hydronephrotische Sack enthält 145 Ccm. eines grünlichen, rahmigen Eiters mit äusserst zahlreichen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung stehenden Eiterzellen. — Um den Hilus der linken Niere findet sich ein sehr dichtes, fibröses Gewebe, in welchem die Art. renalis mit dem Ligaturfaden liegt; dieser letztere hat die Arterie durchschnitten und in dem centralen Stumpfe derselben sitzt ein fester, blasser Thrombus. Der Ureter ist durch die fibröse Masse, die ihn in einer Ausdehnung von einem Zoll fest umschliesst, comprimirt und in der erwähnten Länge in einen fibrösen Strang umgewandelt. — Bei der mikroskopischen Untersuchung findet man in der dünnen Schicht des Parenchys noch Harnkanälchen mit zerfallenen Epithelien gefüllt.

Unterbündung einzelner Aeste der Nierenarterie bei Hunden.

12. Experim. Am 12. Juli wurde einem Hund ein kleinerer Ast der linken Art. renalis unterbunden. Das Thier wurde am 15. Juli durch Lufteinblasen in die Jugularvene getötet. Die Operationswunde ist in ihrem oberen Theile per primam geheilt, in ihrem unteren klaffend und eiternd. Die Capsula adiposa der linken Niere ist verdichtet, mit den Lumbarmuskeln durch Adhäsionen verbunden und von zahlreichen Gefässen durchzogen. Die linke Niere zeigt an ihrem unteren Ende und zwar an der Vorderfläche derselben eine quadratzollgrosse, weissgefärbte von der Umgebung durch einen rothen Streifen scharf abgegrenzte Stelle. Die Untersuchung der Nierenarterie ergiebt, dass dieselbe sich zunächst in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Zoll vom Nierenbecken in zwei Aeste theilt, von denen jeder vor dem Eintritt in den Hilus der Niere in 3 bis 4 kleinere zerfällt. Einer von diesen letzteren und zwar der am meisten nach unten gelegene ist unterbunden worden; die Ligatur hat ihn durchschnitten und neben derselben liegt sein centraler, mit einem Thrombus gefüllter Stumpf. Die Nierenkapsel lässt sich leicht abziehen und nur an dem erwähnten weissen Heerde werden Stücke vom Parenchym mitgerissen.

*) Zur Beurtheilung des Grades, in dem die linke Niere ausgedehnt worden war, mögen die an der rechten gefundenen Maasse dienen: Längsdurchmesser 2 Zoll 2 Lin., Querdurchmesser $1\frac{1}{2}$ Zoll, Dickendurchmesser 11 Lin.

Auf dem Durchschnitte zeigt die linke Niere eine mässige Blutfülle; an dem unteren Ende ist die Rinde weiss, ohne deutliche Struktur, von der übrigen, braunrothen, Harnkanäle und Glomeruli deutlich erkennen lassen den Corticalsubstanz durch einen hellrothen Saum scharf abgegrenzt. Die Markkegel sind blass und nur der dem weissen Corticalheerde entsprechende zeigt eine stärkere Injection.

Unter dem Mikroskop sehen wir grosse Mengen theils gross-, theils feintropfigen Fettes in den geraden Harnkanälchen, namentlich in ihrem in die Rindensubstanz hineinragenden Theile*). Die Epithelien der gewundenen Harnkanälchen und Malpighi'schen Kapseln sind in dem grösseren Theile der Rinde sehr gut erhalten und nur in dem weissen Heerde finden wir sie nicht; hier sind sie zu einer körnigen, weder durch Essigsäure noch durch verdünnte Natronlauge sich aufhellenden Masse zerfallen. Die Glomeruli dieses Heerdes unterscheiden sich in Bezug auf Grösse nicht von denen der übrigen Rinde, es fehlt ihnen aber der Epithelialüberzug, sie erscheinen granulirt und getrübt. Von Pigment, das auf eine vorhergegangene Blutung hätte schliessen lassen können, findet sich im weissen Heerde keine Spur.

13. Experim. Am 28. Juli wurde einem Hunde ein Ast der linken Nierenarterie unterbunden. Zwei Tage später wurde die Unterbindung der rechten Nierenarterie versucht, gelang aber nicht wegen der hohen Lage der rechten Niere. Am 1. August wurde der Hund durch den Nackenstich getötet. Die Ränder der linksseitigen Operationswunde adhäriren fest. Nach Trennung derselben findet sich in der Tiefe, vom M. quadratus lumborum und der Capsula adiposa renis begrenzt, ein grosser Abscess, der neben schwärzlichem Blutgerinnsel eine trübe, stinkende Flüssigkeit enthält. Die Nierenarterie spaltet sich sogleich nach ihrem Austritt aus der Aorta in zwei Aeste, deren einer unterbunden und mit einem festen bis zur Theilungsstelle des Nierenarterienstammes reichenden Thrombus gefüllt ist. Die Ligatur hat zum Theil das Gefäss durchschnitten. Die hintere Fläche des die Niere umgebenden Fettzellgewebes zeigt eine bedeutende Gefässinjection und einzelne Echymosen; dasselbe ist mit der Nierenkapsel zum Theil verklebt. Nach leichter Ablösung der letzteren erscheint die Vorderfläche der Niere rothbräunlich, die hintere Fläche hingegen fast in ihrer ganzen Ausdehnung vollkommen weiss mit einzelnen injicirten Gefässen und vereinzelten rothen Heerden. Auf dem Durchschnitt sehen wir die Rinde der Vorderhälfte rothbraun mit deutlichen Harnkanälchen und Glomerulis, die der hinteren weiss mit stark erweiterten Harnkanälchen und nur einzelnen als rothe Punkte erscheinenden Malpighi'schen Körpern. In dem weissen Theile der Rinde finden sich zerstreut mehrere erbsen- bis bohnen grosse, hochroth gefärbte Heerde. Die Markkegel sind blass und nur einer derselben ist stark injicirt; in der demselben entsprechenden Rinde sind die eben erwähnten Heerde zahlreicher als an anderen Stellen. Was die Ausdehnung der an der Rinde gefundenen Veränderung betrifft, so theilt ein durch den convexen Rand zum Hilus geführter Schnitt heinahe vollständig den entfärbten, veränderten

*) Die Anfüllung der geraden Harnkanälchen mit Fett ist bei Hunden ein fast regelmässiger Befund und darf wohl nicht als eine pathologische Erscheinung angesehen werden.

Theil der Rinde von dem normal erscheinenden. Jedoch ist die Abgrenzung keine ganz regelmässige und einzelne weisse Heerde finden sich auch in der rothgefärbten Rindensubstanz. — Die rechte Niere ist normal, etwas blutreicher als der unveränderte Theil der linken. — Bei der mikroskopischen Untersuchung der rechten Niere und des gesunden, dem Aussehen und der Farbe nach normalen Theiles der linken erscheinen die Epithelien der Harnkanälchen und Malpighi'schen Kapseln durchweg unverändert, sehr deutlich. In den geraden Harnkanälen findet sich neben dem Epithel freies Fett in nicht bedeutender Menge. Der weissgefärzte Theil der Rinde zeigt eine ausgedehnte fettige Metamorphose des Epithels. Die gewundenen Harnkanälchen sind theils mit Epithelialzellen, die grössere und kleinere Fettropfen enthalten, theils mit freiem Fett vollständig gefüllt. In den hochrothen Heerden, die in die weisse Rinde sich eingestreut finden, sind die Harnkanälchen sehr bedeutend erweitert; in denselben finden sich gelblich gefärbte, stark lichtbrechende, homogen glänzende Körper von verschiedener, zum Theil eckiger Form. Durch Anwendung verdünnter Natronlauge werden diese Massen blasser, nehmen eine runde Form an und zeigen einen deutlichen Kern. Es sind ohne Zweifel veränderte, um das Doppelte ihres Volums vergrösserte Epithelialzellen. — Pigment ist nirgends zu finden, ebensowenig gelingt es an der in Chromsäure erhärteten Niere Blutkörperchen innerhalb der Harnkanälchen zu entdecken.

Sehr nahe liegend ist die Frage, ob sich die fettige Entartung der Corticalsubstanz auf den Ausbreitungsbezirk des unterbundenen Astes beschränkt habe. Eine Gefässinjection, die darüber sicheren Aufschluss hätte geben müssen, konnte ich nicht ausführen, weil die Niere behufs genauerer Untersuchung hatte aufgeschnitten werden müssen. Soviel ich indessen aus der Präparation der Verzweigungen der Nierenarterie entnehmen konnte, so breitete sich allerdings der unterbundene Ast derselben hauptsächlich in der hinteren Hälfte der Niere, wo die Veränderung ihren Sitz hatte, aus.

Fassen wir die mitgetheilten Sectionsbefunde zusammen, so sehen wir nach Unterbindung der Nierenarterie sehr mannigfache Veränderungen am Nierenparenchym auftreten: Hyperämie, Blutung, Entzündung, fettige Metamorphose, körnigen Zerfall, Erweichung und Verkalkung. — Versuchen wir nun festzustellen, unter welchen Umständen diese verschiedenen pathologischen Veränderungen zu Stande gekommen und in wieweit dieselben von dem zwischen der Operation und dem Tode des Thieres verflossenen Zeitraum abhängig sind.

Hyperämie verschiedenen Grades fand sich in den Experimenten 2, 3, 5, ferner gleichzeitig mit Blutung in Exper. 1 und 8. In allen den genannten Versuchen betrug der Zeitraum zwischen

der Operation und dem Tode des Thieres weniger als 24 Stunden. In zwei Fällen nur, wo der Tod innerhalb des ersten Tages nach der Operation erfolgt war, fehlte die Hyperämie, nämlich in Exp. 4, wo eine totale Erweichung der Rinde eingetreten war, und in Exper. 10. Die Hyperämie hatte immer einen venösen Charakter und betraf hauptsächlich die Marksubstanz. Sie muss, wenn nicht als constante, so doch als eine sehr häufige Folge der Arterienunterbindung angesehen werden. Hiermit stimmen auch die von Cohn gemachten Erfahrungen (a. a. O. Exp. I und II überein). Eine Betrachtung der Blutdruckverhältnisse in dem Gefässsystem einer Niere, der der arterielle Blutzufluss plötzlich abgeschnitten wird, wird die Möglichkeit des Zustandekommens einer venösen Blutanhäufung in derselben klar machen. Wir abstrahiren hierbei zunächst von dem Bestehen eines Collateralkreislaufs. Wird die Nierenarterie unterbunden, so wird jenseits der Ligatur sich dieselbe vermöge ihrer vitalen Contractilität und ihrer Elasticität zusammenziehen und das in ihr enthaltene Blut in die Capillargefässer treiben. Aus diesen wird das Blut so lange in die Nierenvene und von da in die untere Hohlvene abfließen, bis die demselben innewohnende Triebkraft gleich wird dem Seitendrucke, unter dem das Blut in der unteren Hohlvene steht. Ist dieser Punkt erreicht, so wird sowohl in den Nierencapillaren als auch in der Nierenvene das Blut zum Stillstand gelangen. Die Nierenvene verhält sich nun offenbar wie ein auf die untere Hohlvene aufgesetztes Manometer, und das Quantum des in ihr und in den Nierencapillaren enthaltenen Blutes wird abhängen von dem in der unteren Hohlvene stattfindenden Seitendrucke. Die Grösse dieses letzteren wird also den Grad der venösen Hyperämie in der Niere bedingen. Cohn hat im Wesentlichen diese Verhältnisse erkannt und ihre Bedeutung für die Bildung einer venösen Blutanhäufung gewürdigt. Indessen macht er sich in seiner, leider in schwerverständlichem Latein geführten Auseinandersetzung eines auf unrichtiger Anschauung der hämostatischen Verhältnisse beruhenden Irrthums schuldig, wenn er (a. a. O. S. 32) sagt: *quo enim amplior vena atque fortior fluxus apparat iste suprajacens, quo propinquior ad cor vel pulmones, eo certe vehementior impulsus retro-*

vertens a venis ad parenchyma exereetur. Je näher dem Herzen die Vene liegt, in welche die mit stagnirendem Blut gefüllte mündet, desto geringer muss die von ersterer ausgeübte rückstauende Kraft sein, weil, wie es Cohn hätte bekannt sein müssen, der Seitendruck in den Venen stetig mit der Abnahme der zu überwindenden Widerstände abnimmt und deswegen in der Hohlvene viel geringer ist, als z. B. in den kleineren Venen der Extremitäten. — Ausser dem eben besprochenen ist noch ein anderes Moment zu beachten: die aus dem Plexus renalis stammenden und die Nierenarterie begleitenden Nerven werden bei der Unterbindung zum Theil zerstört, wodurch die Gefässe der Niere in ähnlicher Weise zur Dilatation gebracht werden müssen, wie es in dem bekannten Bernard'schen Versuche nach Durchschneidung des Sympathicus am Halse an den Gefässen des Kaninchenohrs beobachtet worden ist. Diese auf Verlust ihrer vitalen Contractilität beruhende Erweiterung der Gefässe mag auf das Zustandekommen einer venösen Hyperämie nicht ohne Einfluss sein, da die V. renalis und ihre Wurzeln hierdurch dem von der V. cava ausgeübten Druck einen geringeren Widerstand entgegenzusetzen im Stande sein werden. — Complicirter und schwerer zu übersehen werden die Verhältnisse bei Bildung eines Collateralkreislaufs und dass die Möglichkeit eines solchen bei der Niere nicht ausgeschlossen ist, sehen wir aus der durch Injectionen nachweisbaren Communication der Nierenarterie mit den aus den Artt. suprarenal. und spermatica int. herstammenden Kapselgefässe. Es ist nicht zu leugnen, dass aus dem Gefässgebiete dieser kleinen Arterien eine gewisse Menge Blut in das mit stagnirendem Blute gefüllte der Nierenarterie getrieben werden kann. Doch auch hier ist letzterer eine bestimmte Grenze gesetzt, indem ein Abfluss des Blutes in die Vena cava sofort erfolgen muss, sobald durch den neuen Zufluss das Blut in den Capillaren der Nierenarterie und in der Nierenvene unter einen grösseren Druck gelangt, als der von der unteren Hohlvene ausgeübte Seitendruck. — Die Hyperämie hat hauptsächlich ihren Sitz in den Pyramiden, weil der verhältnissmässig geringe Druck, unter dem das Blut der Nierenvene steht, nicht hinreicht, um die von

den feinen Capillaren, namentlich den Wundernetzen der Rinde gebildeten Widerstände zu überwinden.

Die Hyperämie kann unter Umständen zu Blutungen Veranlassung geben. Wir fanden letztere in den Exper. 1, 8 und 9. — Es ist aus dem eben Besprochenen ersichtlich, dass zu den oben erwähnten Ursachen der Hyperämie noch anderweitige Umstände hinzutreten müssen, damit sich letztere zur Hämorrhagie steigern. Soll es ohne bedeutende Veränderung der Gewebstheile der Niere, ohne eine abnorme Brüchigkeit der Gefässwandungen zur Ruptur der letzteren kommen, so muss der Druck, unter dem das Blut der Nierengefässse steht, nach Unterbindung der Nierenarterie den in der Norm bestehenden übertreffen. Nun strömt bei normalen Bedingungen das Blut der Nierenarterie unter einem Drucke, der grösser ist als die Summe der in der Gefässbahn selbst liegenden und der durch den Seitendruck in der unteren Hohlvene bedingten Widerstände; diese Widerstände werden nicht nur überwunden, sondern das in die untere Hohlvene aus der Nierenvene übertretende Blut behält eine gewisse Geschwindigkeitshöhe. Wir sehen aber, dass nach Unterbindung der Nierenarterie im ungünstigsten Falle der Blutdruck in der Niere ungefähr dem Seitendrucke des in der unteren Hohlvene fliessenden Blutes gleichkommen könne, woraus geschlossen werden muss, dass er immer weit unter der Norm bleibe. Aus diesem Grunde kann ich Cohn, der die rückstauende Kraft der Vena cava als Ursache der Blutung anspricht, nicht beistimmen. Kommt es nichtsdestoweniger zur Gefässzerreissung, so muss meiner Ansicht nach der Abfluss des venösen Blutes behindert sein. Ist dieses der Fall, so kann das in dem Gebiete der unterbundenen Arterie befindliche Blut unter denselben Druck gelangen, wie das der mit diesem Gebiete communicirenden mehrfach erwähnten Kapselarterien, während gleichzeitig der Seitendruck in den letzteren in Folge des vermehrten Widerstandes wachsen muss. Bilden sich in Folge der Stagnation des Blutes in der Nierenvene und deren Wurzeln Thromben, so kann es darnach zur Hämorrhagie kommen. Diese Auffassung gewinnt durch die Exper. 8 und 9, wo nach der Unterbindung der Nierenarterie die der Nierenvene vorgenommen wurde und wo es in dem einen

Fall zu einem bedeutenden Bluterguss ins Nierenbecken, im andern zur Echymosenbildung unter der Kapsel gekommen ist, an Wahrscheinlichkeit. In dem Exper. 1 waren die Nierenvenen in grosser Ausbreitung durch feste Thromben prall gefüllt, die offenbar während des Lebens entstanden waren, da die Autopsie gleich nach dem Tode des Kaninchens Statt gefunden hatte. Auch Cohn fand nach Unterbindung der Art. und V. renalis einen Bluterguss ins Nierenbecken (a. a. O. Exper. VI.). — Virchow (Gesammelte Abhandlungen S. 465) macht darauf aufmerksam, dass in Folge der mangelhaften Blutzufuhr die jenseits des Embolus liegenden Gefässverzweigungen vielleicht tiefere Veränderungen erführen und es deswegen zur Ruptur derselben käme. Ohne dieser Voraussetzung des geehrten Forschers entgegentreten zu wollen, glaube ich durch dieselbe die in Exper. 1 und 8 beobachteten Blutungen nicht erklären zu können, da ich in diesen Fällen weder an den Gefässwandungen, noch an dem viel zarteren und auf jede Ernährungsstörung rascher reagirenden Epithel der Harnkanälchen keine wesentliche Veränderung nachweisen konnte. — Demnach bin ich geneigt, Blutungen in dem Gebiete einer obturirten Arterie als eine indirekte, nur bedingungsweise eintretende Folge der Arterienobturation zu betrachten und in einer secundär zu Stande kommenden Venenthrombose die nächste Ursache derselben zu sehen. Indessen muss ich bemerken, dass in dem von Beckmann beschriebenen Falle, den ich im Beginn dieser Abhandlung citirt habe, einer Thrombenbildung in den Venen keine Erwähnung geschieht, dass dieser Fall also gegen, wenigstens nicht für meine Ansicht zu sprechen scheint.

Entzündliche Processe finden sich im Ganzen selten und nicht weit gediehen nach der Unterbindung der Nierenarterie. Eine Verdickung der Nierenkapsel, die häufiger beobachtet wurde (Exper. 6, 7, 11) steht wohl in causalem Zusammenhang mit der stärkeren Entwicklung der Kapselgefässe, die den Collateralkreislauf zu unterhalten haben. Eine geringe Trübung und Schwellung der Epithelien, ähnlich der im Beginne des Katarrhs der Harnkanälchen sich bildenden, war in einzelnen Fällen während des ersten Tages nach der Operation nachweisbar (Experim. 5). In

späteren Stadien, 2 bis 3 Tage nach der Operation, tritt zuweilen eine in Exper. 13 genauer beschriebene, aber auch in Exper. 4 und 7 beobachtete Schwellung der Epithelialzellen und Verwandlung derselben in homogene, glänzende, unregelmässig geformte Körper ein. Ich glaube diese auch an menschlichen Nieren nicht seltene Veränderung als Produkt eines progressiven, entzündlichen Pro-cesses ansprechen zu dürfen. — Einer besonderen Erwähnung bedarf das Exper. 11; hier sehen wir eine colossale Eiterproduktion in einem hydronephrotischen Sacke, der in Folge einer Obliteration des Ureters sich gebildet hatte. Dieser Fall scheint mir deswegen wichtig, weil er beweist, dass trotz der Verschliessung der Nierenarterie eine sehr bedeutende Entzündung des Nieren-beckens mit purulentaem Produkt möglich ist, und für die Lehre von der Embolie grösserer Arterien den Schluss gestattet, dass im Gebiete der embolischen Arterie hochgradige, entzündliche Pro-cesses, wenn anderweitige Umstände mitwirken, sich entwickeln könnten.

Fettige Metamorphose und körnigen Zerfall der Epi-thelien der Harnkanälchen und Malpighi'schen Kapseln sahen wir in allen den Versuchen, wo der Tod 2 bis 4 Tage nach der Ope-ration eingetreten war (Exper. 6, 7, 12, 13). Diese regressiven Veränderungen betrafen hauptsächlich die Rindensubstanz. In einem Falle (Exper. 9) fand sich 36 Stunden nach Unterbindung der Nierenarterie und Nierenvene eine vollständige Erweichung der Rinde. Diese Beobachtungen stimmen mit den von Schulz mit-getheilten im Allgemeinen überein. Nur beobachtete Schulz (a. a. O. S. 24) häufiger als ich eine Zersetzung der Niere (decompositio renis) und erklärt den raschen Eintritt derselben durch die von ihm experimentell geprüfte, sehr bedeutende Imbibitions-fähigkeit der Niere. Wo diese Zersetzung des Nierenparenchym fehlte, da fand auch Schulz (a. a. O. S. 22) das letztere weiss, hart, fettig metamorphosirt. — Die Constanz der besprochenen Nutritionsstörungen berechtigt uns zu dem Schlusse, dass die Er-nährung der Niere nach Abschluss der Nierenarterie längere Zeit nicht ungestört bestehen könne, dass somit die Nierenarterie auch eine nutritive Bedeutung, namentlich für die Corticalsubstanz, habe.

Ich muss also der gegentheiligen Behauptung Cohn's entschieden widersprechen.

Es bleibt noeh die Frage zu erörtern, ob nicht die beschriebenen pathologischen Veränderungen des Nierenparenchyms zum Theil mindestens Folge seien des während der Operation auf die Niere ausgeübten mechanischen Reizes. Eine geringe Zerrung eines so leicht beweglichen Organes wie der Niere ist auch bei grosser Vorsicht nicht ganz zu vermeiden und die Möglichkeit, dass die entzündlichen Erscheinungen am Nierenparenchym hierdurch hauptsächlich eingeleitet worden seien, ist nicht abzuleugnen. Dass aber die regressiven Processe in der Unterbrechung des arteriellen Zuflusses ihren Grund haben, wird durch diejenigen Fälle bewiesen, wo nur ein Ast der Nierenarterie unterbunden worden war. Wir sehen in diesen Fällen die Fettmetamorphose und den körnigen Zerfall der Epithelien auf den vom unterbundenen Aste versorgten Theil der Niere sich beschränken. Auch Schulz hat in zwei an Hunden ausgeführten Versuchen nur einen Ast der Art. renalis unterbunden und die erwähnten Veränderungen auf den Ausbreitungsbezirk desselben beschränkt gefunden (a. a. O. S. 14 u. 15). Aus diesen Versuchen geht ferner hervor, dass die feineren Verzweigungen der einzelnen Aeste der Nierenarterie nur in geringem Grade mit einander communiciren. Hierfür sprechen auch Injektionsversuche.

Aus den mitgetheilten Versuchen würde sich also ergeben:

- 1) dass die Nierenarterie nicht allein die Function, sondern auch die Ernährung des Nierenparenchyms, namentlich der Rinde, vermittele;
- 2) dass nach Unterbindung derselben sich fast immer innerhalb des ersten Tages eine venöse, hauptsächlich die Marksubstanz betreffende Hyperämie entwickele;
- 3) dass diese Hyperämie zur Hämorrhagie nur in denjenigen Fällen führe, wo eine secundäre Venenthrombose zu Stande gekommen oder die Nierenvene unterbunden worden sei;
- 4) dass, wenn anderweitige Ursachen mitwirken, sich in dem Gebiete der unterbundenen Nierenarterie hochgradige, entzündliche und exsudative Processe entwickeln könnten.